



# Científic@

Multidisciplinary Journal

e-ISSN 2358-260X

## ESTABILIDADE EM CARACTERÍSTICAS DE PRODUTIVIDADE DE FRUTOS EM AÇAIZEIROS ORIUNDOS DE ANAJÁS, PA

STABILITY IN FRUIT YIELD CHARACTERISTICS OF ASSAI TREES ARISING FROM ANAJÁS, PA

Gilberto Ken Iti Yokomizo<sup>1</sup>, João Tomé de Farias Neto<sup>2</sup>, Maria do Socorro Padilha de Oliveira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Agrônomo, Doutor, Genética e Melhoramento de Plantas, Embrapa Amapá, Macapá-AP, Brasil. Email: gilberto.yokomizo@embrapa.br – Autor para correspondência\*

<sup>2</sup>Agrônomo, Doutor, Genética e Melhoramento de Plantas, Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA, Brasil. Email: joao.farias@embrapa.br

<sup>3</sup>Agrônoma, Doutora, Genética e Melhoramento de Plantas, Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA, Brasil. Email: socorro-padilha.oliveira@embrapa.br

### Info

Recebido: 05/2019

Publicado: 04/2020

DOI: 10.29247/2358-260X.2020v7i1.3716

ISSN: 2358-260X

### Palavras-Chave

*Euterpe oleracea*; *Annicchiarico*;  
*melhoramento genético*; *Wricke*

### Keywords:

*Euterpe oleracea*; *Annicchiarico*; *plant breeding*; *Wricke*,

### Resumo

Os frutos do açaizeiro têm despertado interesse em outras regiões para o consumo pelos esportistas. Este fato torna necessário pesquisas de melhoramento genético com a espécie para atender a demanda, principalmente relacionado a estabilidade e adaptabilidade das plantas. Foram avaliadas 30 diferentes progênies provenientes do município de Anajás e cultivadas em Tomé-Açu, Pará, por duas metodologias de estabilidade, no caso Annicchiarico e de Wricke, nas características: peso médio do cacho (PMC), em gramas; peso total dos frutos (PTF), em gramas e; peso médio de 100 frutos (PCF), em gramas. Concluindo-se que as duas metodologias conseguem diferenciar o comportamento das progênies quanto à estabilidade e

adaptabilidade, podendo ser utilizadas como complementares; na metodologia de Annicchiarico as médias das características aumentam com o passar dos anos, estabilizando em 2011 e 2012; exceto para PTF no último ano de avaliação com decréscimo, comportamento não esperado; para PMC as progênies 10, 18 e 22 são superiores em todas as condições nas duas metodologias, sendo a 10 a mais estável das três; para PTF se destacam as progênies 10, 14, 18 e 20 em Annicchiarico e para Wricke as progênies 14 e 20; para PCF as melhores são 1, 4, 10, 13 e 30 para Annicchiarico, nesta característica as mais estáveis para Wricke diferem, se destacando 2, 22 e 29.

### Abstract

The fruits of assai palms trees has aroused interest in other regions of the country mainly for consumption by athletes. This fact makes it necessary breeding research for the species to meet demand, mainly related to plant stability and adaptability. Were evaluated 30 different progenies from the municipality of Anajás and grown in Tomé-Açu, Pará, by two methodologies of stability, in the case Annicchiarico method and Wricke method for characteristics: average weight of the bunch (PMC), in grams; total fruit weight (PTF), in grams and; average weight of 100 fruits (PCF), in grams. Obtaining the conclusions that the two methodologies are capable to differentiate the behavior of stability and adaptability of the progenies, and may be used as complementary; to Annicchiarico the averages from characteristics increases gradually with the passing of the years, stabilizing in 2011 and 2012; except for PTF in the last year of evaluation with reduction, behavior is not expected; To PMC the progenies 10, 18 and 22 are superior in all conditions in the two methodologies, 10 being the most stable of three; to PTF stand out the progenies 10, 14; 18 and 20 in Annicchiarico and to Wricke the progenies 14 and 20; for PCF the best are 1, 4, 10, 13 and 30 for Annicchiarico, in this characteristic the more stable for Wricke differ, if highlighting 2, 22 and 29.

## INTRODUÇÃO

O açaizeiro (*Euterpe oleracea*) é uma espécie nativa da Amazônia, cuja produção de frutos é tradicionalmente baseada no extrativismo, tendo o Estado do Pará como maior produtor e principal consumidor, onde estão estabelecidas densas e diversificadas populações naturais em áreas de várzeas. Na última estimativa do IBGE (2016), a produção nacional de frutos de açaí foi próxima de 216 mil toneladas de frutos, com faturamento de R\$ 410 milhões. É interessante citar que o Pará foi responsável por 61,2% e a região Norte foi responsável por 91,9% da produção nacional.

O consumo crescente de novos mercados localizados em regiões distintas, tanto dentro do país como internacional, de onde originalmente era consumida, gerou uma nova dinâmica do mercado do açaí, cujo extrativismo e o manejo do açazal na várzea não produz o suficiente para atender à demanda, refletindo na adoção de cultivo do açaizeiro em terra firme. Esse sistema de produção tem evoluído no Estado do Pará segundo Nogueira et al. 2013. A adoção de novas tecnologias, principalmente do manejo e plantas geneticamente superiores, no sistema de produção de frutos de açaí refletindo em aumento de produtividade de frutos têm contribuído para a melhoria do benefício socioeconômico de toda a cadeia produtiva (NOGUEIRA; SANTANA, 2016).

Diante da necessidade de contornar as variações de produção e aumentar a oferta de frutos, torna-se imprescindível introduzir, aperfeiçoar ou desenvolver tecnologias que contribuam eficientemente para o aumento da produtividade e melhoria da qualidade, conferindo-se sustentabilidade aos sistemas de produção (FARIAS NETO et al., 2005). Contudo a espécie apresenta várias características biológicas, como o ciclo reprodutivo longo, a expressão irregular dos caracteres ao longo de vários anos, as diferenças em

precocidade, perfilhamento e longevidade das plantas, dentre outros que trazem algumas dificuldades em predizer os valores genéticos, além de seu comportamento referente a estabilidade ser totalmente desconhecida. Aspectos que fazem primordial a utilização de métodos estatísticos que analisam a adaptabilidade e a estabilidade (CRUZ et al., 2014). Estas análises possibilitam a identificação de progênes com comportamento previsível e que respondam às variações ambientais, em condições específicas ou amplas permitindo antever o sucesso com a seleção de determinado caráter.

A escolha do método estatístico de análise de adaptabilidade e estabilidade depende dos dados experimentais, número de ambientes, precisão exigida e tipo de informação desejada (CRUZ et al., 2014), adicionalmente Cargnelutti Filho et al. (2007) citam que se deve dar preferência àquele que garanta ao melhorista uma maior segurança nas indicações dos genótipos.

Um destes métodos é o de Annicchiarico, em que a estabilidade é avaliada pela superioridade de um genótipo em relação à média de cada ambiente (CRUZ et al., 2014). O desempenho do genótipo e sua estabilidade são determinados nesta metodologia com base no índice de confiança ou índice de recomendação, de tal forma que, os maiores valores deste índice são obtidos para aqueles genótipos que tem uma maior média percentual e menor desvio. Dada a sua simplicidade de cálculo e interpretação, quando comparada com metodologias de regressão a metodologia de Annicchiarico (ANNICCHIARICO, 1992) oferece uma informação mais completa, ao apresentar uma classificação dos genótipos tanto para ambientes em geral, como para ambientes favoráveis e desfavoráveis.

O método da ecovalência (WRICKE, 1965) pode ser usado com vantagens, quando o objetivo for apenas selecionar para adaptabilidade e estabilidade,

sem o interesse de obter informações adicionais da qualidade dos ambientes nem sobre recomendações de genótipos (cultivares). Além disso, bastante prático e indicado, principalmente, na rotina de seleção de progênes superiores em etapas finais de um programa de melhoramento. Também é indicado nos casos em que a avaliação engloba poucos genótipos e ambientes (CRUZ et al., 2014) e, é conveniente para avaliar a estabilidade temporal em uma determinada localidade (ROCHA et al., 2003).

Relatos sobre os estudos de adaptabilidade e estabilidade em açaizeiro são escassos na literatura, assim este trabalho teve o objetivo de avaliar progênes de açaizeiros provenientes de Anajás, Pará, nas condições do município de Tomé-Açu, Pará, visando identificar as mais estáveis e adaptadas para as condições experimentais.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na base experimental da Embrapa Amazônia Oriental localizada no município de Tomé-Açu, no Nordeste paraense, aproximadamente entre as latitudes as 01° 24' 46,14" e 01° 28' 4,11" de latitude sul, e 48° 20' 4,60" e 48° 20' 31,84" de longitude oeste de Greenwich. O clima local é quente e úmido, ajustando-se ao tipo climático Am, da classificação de Köppen, caracterizado como chuvoso, porém com pequena estação seca. As precipitações são definidas por dois períodos distintos, sendo um de dezembro a maio, com índices pluviométricos superiores a 150 mm mensais, e outro de junho a novembro, com índices quase sempre inferiores a 100 mm mensais. A média anual de precipitação pluviométrica é em torno de 2.300 mm. A umidade relativa do ar na região apresenta pouca oscilação ao longo do ano, variando entre 81% e 89% (valores médios anuais). Da mesma forma, a temperatura do ar também apresenta pequena variação

anual, com valores médios em torno de 26 °C, máximas entre 32 °C a 34 °C, e mínimas entre 21 °C e 23 °C (VALENTE et al., 2014).

As mudas foram produzidas partindo de sementes coletadas de matrizes nativas de polinização aberta no município de Anajás, PA em maio de 2004. Essa região tem como principal característica a produção de frutos em período considerado como entressafra no estado, ou seja, no primeiro semestre. Na seleção fenotípica das árvores em condições naturais utilizou-se como critérios de seleção o número de cacho por planta, tamanho do cacho, presença de perfilhos e estado fitossanitário das plantas. O teste de progênes foi estabelecido em março de 2005, usando o delineamento experimental blocos casualizados, com trinta tratamentos (progênes), três repetições e cinco plantas por parcela no espaçamento de 6 m x 4 m, além de uma bordadura externa ao experimento.

As características sob investigação realizadas entre os anos de 2010 a 2012, que foram considerados como ambientes, foram: peso médio do cacho (PMC), em gramas; peso total de frutos (PTF), em gramas; peso médio de 100 frutos (PCF), em gramas.

O método proposto por Annicchiarico (1992) baseia-se na análise de variância, identificando quais os materiais que ocupam as primeiras posições em um maior número de ambientes. Nesta metodologia, primeiramente são calculadas as médias dos ambientes ( $\bar{y}_j$ ) e posteriormente são obtidas as porcentagens dos materiais genéticos em relação às médias ambientais. Também são calculadas as médias de cada material genético ( $\bar{y}_i$ ) em porcentagem e o desvio padrão destas médias. Com isso pode-se estimar o parâmetro de estabilidade ( $I_j$ ), também denominado de índice de confiança pela equação:  $I_i = \bar{y}_i \cdot Z_{(1-\alpha)} S_i$ ; sendo  $I_i$  o índice de confiança;  $\bar{y}_i$  a média geral do material

genético  $i$  em porcentagem;  $Z_{(1-\alpha)}$  o percentual  $(1-\alpha)$  da função de distribuição normal acumulada;  $S_i$  o desvio-padrão dos valores;  $\alpha$  o nível de significância pré-determinado para a análise.

O teste de Wricke, ou de ecovalência, termo empregado para a contribuição relativa do  $i$ -ésimo genótipo na interação  $G \times E$  geral, foi estimado com o auxílio da seguinte equação:

$$eco_i = r \sum_j (Y_{ij} - \bar{Y}_i - \bar{Y}_j + \bar{Y}_{..})^2, \text{ em que: } eco_i:$$

contribuição do  $i$ -ésimo genótipo para a  $SQ_{G \times E}$  total;  $r$ : número de repetições;  $Y_{ij}$ : média do genótipo  $i$  no ambiente  $j$ ;  $\bar{Y}_i$ : média do genótipo  $i$ ;  $\bar{Y}_j$ : média do ambiente  $j$ ;  $\bar{Y}_{..}$ : média geral.

As estimativas de Wricke são obtidas pela decomposição da soma de quadrados da interação  $G \times E$ . O princípio do teste é distribuir o efeito da interação genótipos com ambientes obtida da análise de variância conjunta para cada tratamento envolvido, em função da contribuição relativa de cada um no efeito total da interação estimada.

O teste de significância da ecovalência é dado pela equação:  $F_{(e, r)} = (eco_i/2)/QM_{erro}$ , sendo:  $e$ : graus de liberdade para ambientes = 2;  $r$ : graus de liberdade do erro = 99; O quociente 2 da ecovalência corresponde ao número de graus de liberdade associado à  $SQ_{G \times E}$ , sendo usado para a obtenção do  $QM_{eco_i}$ .

A ecovalência em porcentagem ( $eco\%$ ) foi estimada com a seguinte equação:  $eco_k\% = eco_i / \Sigma eco_{ik}$ , sendo:  $eco_k\%$ : ecovalência em porcentagem do  $i$ -ésimo genótipo para o  $k$ -ésimo caráter;  $eco_i$ : ecovalência do  $i$ -ésimo genótipo;  $\Sigma eco_{ik}$ : somatório da ecovalência de todos os  $i$  genótipos avaliados para o  $k$ -ésimo caráter.

A média da ecovalência em porcentagem ( $M_{eco\%}$ ) para cada genótipo é dada pela equação:  $M_{eco\%} = \Sigma eco_k\% / n$ , sendo:  $M_{eco\%}$ : média entre as  $eco\%$  dos

caracteres para cada genótipo;  $\Sigma eco_k\%$ : somatório da  $eco\%$  de todos os  $k$  caracteres avaliados para o  $i$ -ésimo genótipo;  $n$ : número de caracteres avaliados.

O desvio padrão ( $S_{eco\%}$ ) foi obtido pela raiz quadrada da variância da ecovalência em porcentagem ( $V_{eco\%}$ ), que foi estimada com a seguinte equação:

$$V_{eco\%} = \sum (eco_k\% - \overline{eco\%})^2 / (n - 1), \text{ sendo:}$$

$V_{eco\%}$ : variância entre as  $eco\%$  dos caracteres para cada genótipo;  $\Sigma eco_k\%$ : somatório da  $eco\%$  de todos os  $k$  caracteres avaliados para o  $i$ -ésimo genótipo;  $\overline{eco\%}$ : média das  $eco\%$  de todos os  $k$  caracteres avaliados do  $i$ -ésimo genótipo elevado ao quadrado. Por meio desta metodologia, são consideradas estáveis as progênies com baixos valores de  $eco$ , o qual indica que estas possuem menores desvios em relação aos ambientes. É uma medida apropriada para expressar a imprevisibilidade do material genético avaliado.

Todas as análises foram efetuadas com auxílio do pacote computacional Genes (CRUZ, 2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresentou o resumo da análise de variância com os quadrados médios e a significância para o teste F. Em nenhuma das três características avaliadas foram observadas diferenças significativas entre as progênies (G), indicando não haver variabilidade genotípica entre os diferentes acessos e a possibilidade de existência de materiais superiores foi muito restrita, provavelmente devido a pré-seleção realizada no momento de coleta das sementes que originaram estas progênies. As plantas com frutos e cachos de tamanho desejados foram coletados e as demais que não preenchiam os requisitos visuais do coletor não tiveram coleta, o que promoveu uma uniformização, diferentemente do que foi observado por Oliveira e Fernandes (2001) para PTF.

No fator de variação anos (A) não foram verificadas diferenças significativas, ou seja, neste ambiente as condições oferecidas foram semelhantes entre os diferentes anos de avaliação. Aspecto muito interessante que revelou que os fatores ambientais não causaram a presença de comportamentos distintos entre as progênes o que é difícil de ocorrer.

Apesar de não ter sido observado efeito genotípico e nem ambiental pode-se observar na Tabela 1 que a interação GxA foi significativa em todas as características avaliadas, indicando que ocorreram comportamentos diferenciados como reflexo da forma em que os diferentes genótipos interagiram com as condições ambientais de cada ano.

O CV experimental pode ser considerado baixo para a característica PCF, médio para PMC e alto para PTF, sendo que nesta última característica, há

aparente variabilidade entre as diferentes progênes, o que demonstrou alta interação com os fatores ambientais. Dessa forma dificultou a precisão experimental. A grande variabilidade verificada pode ser reflexo do processo de domesticação encontrar-se no início, dado o fato da espécie ser selvagem e, portanto, sem a manifestação de estabilidade. Ainda que houve uma pré-seleção no momento de coleta das sementes.

Esta estabilidade, segundo Marques et al. (2011), ao longo dos anos, foi uma questão tão importante quanto a estabilidade entre locais, uma vez que a seleção de progênes de açazeiro, baseada na produtividade acumulada, pode ser enganosa por favorecer materiais produtivos, mas somente nas condições favoráveis.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para peso médio de cacho, peso total de frutos e peso de cem frutos em 30 progênes de açazeiros em quatro anos. Anajás, PA.

FV	GL	PMC	PTF	PCF
Blocos	2	858467,43	110310102,29	111,20
Progênes (G)	29	329237,02 <sup>ns</sup>	75162813,75 <sup>ns</sup>	553,55 <sup>ns</sup>
Anos (A)	3	52994283,19 <sup>ns</sup>	5134789466,24 <sup>ns</sup>	1753,91 <sup>ns</sup>
G x A	87	89243,76 <sup>**</sup>	20666719,53 <sup>**</sup>	18,69 <sup>**</sup>
Resíduo	238	137491,02	29198481,92	93,08
Total	359			
Média		2811,7	21751,63	140,15
CV%		13,187	24,84	6,88

PMC: peso médio do cacho, em gramas; PTF: peso total de frutos, em gramas; PCF: peso médio de 100 frutos, em gramas  
<sup>\*\*</sup> e <sup>\*</sup> significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; ns não-significativo, pelo teste F.

O resultado de interação significativa de progênes x anos obtidos sugeriu o comportamento diferenciado das progênes nos diferentes anos de avaliações, ou seja, o comportamento dos genótipos não foi constante. Portanto a realização da análise de adaptabilidade e estabilidade foi possível pelo teste de Annicchiarico e Wricke. Essas metodologias foram utilizadas, pois as correlações entre estas são baixas podendo ser usadas como complementares segundo Almeida et al. (2012) e Polizel et al. (2013).

No método de Annicchiarico (Tabela 2) nos dois primeiros anos o desempenho em todas as características foi desfavorável, com maior destaque em PMC e PCF, com aumento gradativo posterior, exceto em PTF, com melhor média em 2011 com posterior diminuição. Para PCF que era esperado se manter com médias constantes entre os anos, houve aumento em seus valores.

Apesar das plantas serem consideradas como adultas, pois foram implantadas em 2005, no início das avaliações, tinham quatro anos, começando seus

estádios reprodutivos, estabilizando-se entre os anos de 2011 e 2012, na característica PTF, o comportamento de decréscimo não era esperado, principalmente no ano 2011 cuja média ficou abaixo do segundo ano de avaliações e em PCF que apresentou gradativo aumento

no peso médio dos frutos. Apesar disso, os resultados indicaram que a partir do terceiro ano as condições foram favoráveis para o desenvolvimento das progênies.

**Tabela 2.** Estimativas dos parâmetros de produtividade e adaptabilidade fenotípica para peso médio de cachos, peso total de frutos e peso de cem frutos em 30 progênies de açaízeiro, obtidas pelo método de Annicchiarico para os anos de avaliação. Anajás, PA.

Ano	PMC			PTF			PCF		
	média	Ij	Classe	média	Ij	Classe	média	Ij	Classe
2009	1929,90	-881,80	D	10475,36	-11276,27	D	137,68	-2,48	D
2010	2450,34	-361,36	D	25277,92	3526,28	F	135,56	-4,59	D
2011	3226,40	414,70	F	26503,95	4752,31	F	141,92	1,77	F
2012	3640,16	828,46	F	24749,31	2997,68	F	145,46	5,30	F

PMC: peso médio do cacho, em gramas; PTF: peso total de frutos, em gramas; PCF: peso médio de 100 frutos, em gramas; Média: média geral para a característica de todas as progênies; Ij: parâmetro de estabilidade; D: ambiente desfavorável; F: ambiente favorável.

Dentre as progênies avaliadas, um total de 11 apresentaram índice de recomendação para ambientes favoráveis acima de 100, adaptadas à estas condições, ou seja cerca de 37% das progênies. O que demonstrou que em condições adequadas para o desenvolvimento das plantas, estas são as mais responsivas às melhorias impostas, pois a metodologia de Annicchiarico ter correlação positiva com a média dos genótipos, assim da mesma forma os mais produtivos também foram os mais estáveis e adaptados em feijão-caupi avaliado por Almeida et al. (2012). Vale ainda ressaltar que a progênie 22 na Tabela 3 teve, relativamente às demais, a primeira colocação quanto a maior média.

Esse percentual obtido de 37% no geral foi abaixo do observado por Sousa et al. (2017) com linhagens de feijão-caupi em que 45% dos genótipos mostraram-se promissores em responder a ambientes desfavoráveis e diferindo totalmente do citado por Polizel et al. (2013) que não teve um único material com índice acima de 100 em soja. Definindo que este quantitativo é variável em função do material genético e ambientes estudados.

Um total de 11 progênies apresentaram índice de recomendação para ambientes desfavoráveis acima de 100 (Tabela 3), sendo adaptadas às condições desfavoráveis pelo método de Annicchiarico (1992), nesta situação estão as progênies 10, 18 e 22 que apresentaram valores maiores que as demais progênies. Já se considerando a média de todos os ambientes, tanto favoráveis como desfavoráveis, as progênies que apresentaram os melhores desempenhos foram 1, 6, 10, 13, 15, 18, 19, 20, 21 e 22; sendo as melhores opções a serem adotadas considerando uma média das variações ambientais.

Um aspecto interessante é que as progênies 10, 18 e 22 foram superiores na média das condições, indicando serem materiais genéticos que conseguem utilizar de forma eficiente os fatores ambientais que lhe são concedidas e com adaptação mais eficiente à região (Tabela 3). Esse comportamento de coincidência também ocorreu para sorgo conforme relatam Silva et al. (2016) e também a aparente adaptação específica aos diferentes ambientes. Já em cana de açúcar o observado por Dutra et al. (2014) diferiu, pois não observaram nenhuma coincidência. Estas diferenças mostram como

o efeito da interação GxE atua distintamente entre as diferentes espécies e ambientes.

Apesar da inexistência de artigos que tenham utilizado o teste de Wricke ou da Ecovalência em açaizeiros, é importante que se apresente informações referentes a estabilidade e adaptabilidade, com esta espécie, tanto com a finalidade de visualização do comportamento das progênes nas condições experimentais como também servir como possível parâmetro comparativo em relação aos trabalhos posteriores. Assim pode-se observar na Tabela 3 para a metodologia de Wricke que as progênes mais estáveis

foram as identificadas como 2, 3, 9, 10, 12, 13, 15, 25 e 27; sendo que 10, 13 e 15 também foram as mais adaptadas para Annicchiarico. Sendo que das quatro progênes (10, 18, 19 e 22) com maiores médias em todos os ambientes, apenas a progênie 10 teve PMC acima de 3000g e alta estabilidade (baixa contribuição). Para Wricke geralmente as progênes mais estáveis não apresentaram a maiores médias para as características, pois a metodologia apresenta baixa correlação com as médias, existindo as exceções quando há baixo efeito da interação GxE.

**Tabela 3.** Adaptabilidade e estabilidade fenotípica para peso médio de cachos (PMC, g) em 30 progênes (G) de açaizeiros pelo método de Annicchiarico e Wricke. Anajás, PA.

G	ANNIC						Wricke
	Todos		Favoráveis		Desfavoráveis		Wi(%)
	Geral	Wi	Média	Wi	Média	Wi	
1	2938,53	100,67	3713,83	108,08	2163,24	94,94	5,69
2	2669,80	93,83	3271,11	95,19	2068,49	92,63	0,40
3	2685,71	94,51	3267,60	94,17	2103,81	94,51	0,83
4	2865,24	99,94	3400,85	95,69	2329,63	104,05	7,24
5	2572,93	90,34	3166,92	90,62	1978,94	89,71	1,48
6	2924,62	102,47	3577,46	104,16	2271,78	101,07	1,33
7	2856,51	99,57	3494,43	99,14	2218,59	99,45	6,32
8	2817,72	98,82	3428,79	97,85	2206,66	99,14	3,14
9	2758,65	97,70	3308,94	95,80	2208,36	100,22	0,95
10	3018,61	107,06	3600,25	104,23	2436,97	110,96	0,49
11	2608,33	91,40	3069,56	87,50	2147,11	95,61	8,28
12	2553,46	89,40	3142,10	90,95	1964,83	87,80	0,45
13	2863,02	100,76	3551,08	103,42	2174,97	99,05	0,73
14	2805,16	98,56	3401,79	98,24	2208,53	98,82	2,39
15	2902,86	102,12	3558,59	102,82	2247,12	101,10	1,06
16	2642,72	90,41	3376,75	97,33	1908,69	84,25	7,89
17	2590,73	88,93	3186,39	90,02	1995,07	86,91	5,01
18	3030,34	106,71	3604,15	102,65	2456,52	111,12	5,00
19	3077,54	105,85	3909,71	113,43	2245,38	100,34	7,65
20	2956,15	104,49	3523,50	101,84	2388,80	107,61	1,49
21	2888,17	101,43	3585,28	104,02	2191,06	99,19	1,37
22	3258,14	114,34	4040,03	117,04	2476,24	112,15	4,45
23	2844,92	99,76	3538,84	102,34	2151,00	98,10	1,19
24	2633,76	91,97	3184,81	89,97	2082,71	93,19	5,98
25	2775,12	97,62	3437,37	99,61	2112,87	96,26	0,47
26	2841,89	99,48	3323,01	93,88	2360,77	105,19	11,90
27	2772,38	98,40	3347,48	97,33	2197,29	99,85	0,49
28	2607,62	91,82	3196,33	92,83	2018,91	90,83	1,60
29	2837,62	99,89	3455,10	99,30	2220,14	100,05	1,77
30	2752,77	96,61	3336,37	96,53	2169,16	96,80	2,97

Wi: índice de recomendação para Annicchiarico; Wi%: parâmetro de estabilidade para Wricke.

Baseado no comportamento da Tabela 3, para peso médio de cachos, quando se optar por progênes com melhor estabilidade associado com as melhores médias, tem-se como opção apenas uma progêne, identificada como 10. Mas quando se optar pelo plantio daquelas que sejam melhor adaptadas as condições restritivas, principalmente de insolação, fornecimento de água e nutrientes, torna-se conveniente dar atenção as progênes 18, 19 e 22 com médias acima de 3000g. Pois indivíduos produtivos com alta contribuição para interação, sugerem possível adaptabilidade específica e, também, a existência de indivíduos produtivos com adaptabilidade geral, indicando uma tendência de serem considerados estáveis em vários ambientes, assim como citado por Silva et al. (2016).

Dentre as progênes avaliadas para peso total de frutos (Tabela 4), um total de 13 apresentaram índice de recomendação acima de 100, na metodologia de Annicchiarico, para ambientes favoráveis, sendo assim foram adaptadas às condições ambientais favoráveis. Isso demonstrou que quando são fornecidas condições adequadas para o desenvolvimento das plantas, estas apresentam as maiores produções de frutos.

Vale ainda ressaltar que as progênes 10 e 18 apresentaram, relativamente às demais, os melhores valores, acima de 30.000g. Para ambientes desfavoráveis, não foi possível se estudar o comportamento das progênes, pois houve apenas a disponibilidade de um. Já em relação à média dos ambientes, as progênes que apresentaram o melhor desempenho foram em quantitativo de 11; ou seja, na média, são as opções preferenciais a serem adotadas, com as progênes 10 e 18 sendo as melhores na média das condições, indicando serem materiais genéticos que conseguem utilizar de forma eficiente os fatores ambientais favoráveis que lhe são concedidas e com adaptação mais eficiente à região.

As progênes mais estáveis para PTF na Tabela 4, para a ecovalência foram as identificadas como 14, 20, 23, 28 e 29; sendo que 14 e 20 também foram as mais adaptadas para Annicchiarico, apresentando as com maiores médias em todos os ambientes. Quando ocorre a opção por progênes que sejam responsivas as alterações, principalmente em relação a melhorias na insolação e fornecimento de água e nutrientes, tornou-se conveniente dar atenção a progêne 18; com média superior a 26.000g. Geralmente devido à metodologia de Wricke ter baixa correlação com as médias, não há coincidência entre as mais estáveis e as de maiores médias. Existem exceções, no caso são progênes com baixa interação do tipo GxE.

Para PCF (Tabela 5), foram obtidas 14 progênes com índice de recomendação acima de 100 para ambientes favoráveis, na metodologia de Annicchiarico, portanto podem ser consideradas adaptadas a estas condições, então quando são fornecidas condições adequadas para o desenvolvimento das plantas, estas são as mais responsivas às melhorias impostas. Os processadores de polpa preferem os frutos de menor tamanho, citando que há maior rendimento no processamento, então neste caso as progênes 20 e 30 foram as que apresentaram melhores médias e adaptabilidade às condições favoráveis.

O quantitativo de 13 progênes, apresentaram índice de recomendação acima de 100 para ambientes desfavoráveis (Tabela 5), sendo adaptadas às condições desfavoráveis, dentre este conjunto de progênes, às 6, 10, 12 e 13 devem ser as preferencialmente utilizadas. Já na média de todos os ambientes, 13 progênes apresentaram o melhor desempenho, ou seja, na média, são as melhores opções a serem adotadas, sendo as superiores as identificadas como 1, 10, 13 e 30, com médias inferiores a 144,0 g. Um aspecto interessante é



que as progênies 4, 10, 13 e 30 foram superiores na média, com os melhores tamanhos de frutos, portanto conseguem utilizar de forma eficiente os fatores

ambientais favoráveis que lhe são concedidas e com adaptação mais eficiente à região.

**Tabela 4.** Adaptabilidade e estabilidade fenotípica para peso total de frutos (PTF, g) em 30 progênies (G) de açaizeiros pelo método de Annicchiarico e Wricke. Anajás, PA.

G	ANNIC						Wricke
	Todos		Favoráveis		Desfavoráveis		Wi(%)
	Geral	Wi	Média	Wi	Média	Wi	
1	21740,25	94,92	25999,06	99,62	-	-	2,06
2	21367,23	94,31	25085,78	93,68	-	-	6,31
3	22217,88	99,07	26247,47	100,32	-	-	2,36
4	23195,57	106,20	26396,18	101,50	-	-	1,97
5	15431,93	67,02	18456,79	70,12	-	-	2,68
6	23570,59	107,23	27156,47	103,56	-	-	2,51
7	21871,48	96,28	25463,58	93,69	-	-	9,38
8	22385,12	102,55	25290,57	97,36	-	-	2,59
9	21039,58	92,42	25078,76	96,01	-	-	1,45
10	27978,86	127,96	31265,27	120,50	-	-	1,74
11	21517,67	98,61	24195,36	93,46	-	-	3,03
12	21395,46	93,93	25351,05	95,55	-	-	4,99
13	22121,43	96,04	26544,91	102,13	-	-	1,84
14	23170,68	105,85	27083,90	104,97	-	-	0,47
15	24008,98	108,18	28168,87	107,81	-	-	2,53
16	18318,20	71,97	22630,28	82,13	-	-	12,96
17	19416,45	83,84	23114,47	86,12	-	-	6,62
18	26635,92	120,58	30080,73	112,71	-	-	7,40
19	23235,14	100,35	27888,70	106,25	-	-	4,44
20	23516,54	107,63	27342,24	105,85	-	-	0,57
21	23347,28	102,13	27961,93	108,41	-	-	1,87
22	23564,40	106,18	27582,48	105,22	-	-	2,59
23	21466,90	96,90	25338,76	98,30	-	-	0,33
24	18854,46	86,00	21761,22	83,49	-	-	2,31
25	17317,66	74,77	20813,39	79,69	-	-	1,21
26	21190,97	91,51	25180,47	93,42	-	-	7,02
27	22156,97	95,89	26587,42	101,64	-	-	2,62
28	19615,98	87,19	23286,91	89,71	-	-	0,58
29	20389,22	91,32	24082,27	92,53	-	-	0,92
30	20510,28	92,36	23876,56	90,46	-	-	2,65

PTF por ter apenas um ambiente desfavorável não foi possível estimar; Wi: índice de recomendação para Annicchiarico; Wi%: parâmetro de estabilidade para Wricke.

As progênies mais estáveis por Wricke foram as de numeração 2, 8, 20, 22 e 29. Ressaltando que nesta característica o comportamento das progênies diferiu muito do que foi obtido por Annicchiarico, possivelmente devido ao maior efeito da interação do tipo GxE para esta característica. Caso seja almejado a multiplicação das progênies com melhor estabilidade e adaptabilidade associado com as melhores médias, tem-se como opção as progênies 2, 22 e 29. Já para as

condições desfavoráveis as melhores são as progênies 9, 14, 21 e 26, com médias abaixo de 138 g.

As progênies mais estáveis para PMC (Tabela 3), PTF (Tabela 4) e PCF (Tabela 5) na metodologia de Wricke, contribuíram com menos de 1% para a variabilidade, semelhante a porcentagem observada por Oliveira et al. (2014) e Cavalcante et al. (2014), enquanto que as mais instáveis aqui observadas, com valores entre 7 a 11% para PMC (Tabela 3) e PCF

(Tabela 5) e, de 7 a 13% para PTF (Tabela 4), estiveram abaixo da amplitude em produtividade em plantas de mamão que foi estimado entre 10 a 16% por Oliveira et al. (2014). Já de forma totalmente diferenciada na

produção de sementes de canola no trabalho de Lima et al. (2017) o híbrido com maior contribuição teve mais de 50% e o menor 8%.

**Tabela 5.** Adaptabilidade e estabilidade fenotípica para peso de cem frutos (PCF, g) em 30 progênes (G) de açaizeiros pelo método de Annicchiarico e Wricke. Anajás, PA.

G	ANNIC						Wricke
	Todos		Favoráveis		Desfavoráveis		Wi(%)
	Geral	Wi	Média	Wi	Média	Wi	
1	141,94	100,52	147,95	102,23	135,94	99,16	7,76
2	138,07	98,24	142,34	98,79	133,81	97,73	0,97
3	147,05	104,55	151,53	105,21	142,57	103,88	2,07
4	144,06	102,24	147,99	102,12	140,13	102,23	4,38
5	137,91	98,13	140,29	97,50	135,53	98,97	1,32
6	140,40	99,74	143,83	99,35	136,97	100,11	3,14
7	136,55	96,91	141,89	98,43	131,21	95,78	3,21
8	151,57	107,91	154,78	107,45	148,36	108,36	0,73
9	131,69	93,22	131,65	91,38	131,74	96,00	10,63
10	143,59	101,95	147,50	102,24	139,68	101,50	3,56
11	148,97	105,70	149,95	104,08	147,99	108,21	5,21
12	144,41	102,55	149,19	103,80	139,62	101,53	3,28
13	143,54	102,00	147,23	102,12	139,85	101,73	2,51
14	137,36	97,40	142,55	98,69	132,18	96,21	4,91
15	150,57	106,99	154,58	106,84	146,56	107,23	2,86
16	137,22	97,45	141,89	98,49	132,54	96,50	2,41
17	145,02	102,95	149,28	103,55	140,76	102,26	3,78
18	146,30	103,75	151,57	105,35	141,03	102,39	5,65
19	154,73	109,89	158,11	109,16	151,36	110,71	4,15
20	140,16	99,83	144,08	100,21	136,25	99,49	0,40
21	138,05	97,95	141,48	97,87	134,61	97,79	4,00
22	138,04	98,28	142,19	98,73	133,90	97,95	0,57
23	132,60	94,32	136,17	94,27	129,03	94,42	1,46
24	135,13	96,03	137,71	95,67	132,55	96,43	2,32
25	131,08	93,23	134,03	92,78	128,13	93,67	1,32
26	128,77	91,27	129,94	89,84	127,60	92,91	7,34
27	133,56	94,91	135,41	93,99	131,72	96,08	2,97
28	128,46	91,07	132,88	92,32	124,04	89,95	3,56
29	134,27	95,58	137,13	95,22	131,41	95,93	0,92
30	143,55	102,01	145,60	101,31	141,51	103,12	2,63

Wi: índice de recomendação para Annicchiarico; Wi%: parâmetro de estabilidade para Wricke.

Houve poucas coincidências entre as progênes mais estáveis e de adaptabilidade ampla associada com os maiores valores nas características PMC, PTF e PCF, semelhante ao comportamento em sorgo citado por Silva et al. (2016), podendo portanto ser considerado um comportamento perfeitamente normal nas características aqui avaliadas, sendo que, da mesma forma em feijão-caupi obtido por Almeida et al. (2012),

genótipos identificados como mais estáveis e adaptados não foram necessariamente os mais produtivos. Da mesma forma, isso é confirmado também em cana-de-açúcar por Dutra et al. (2015), sementes de canola no trabalho de Lima et al. (2017) e em linhagens de feijão-caupi por Sousa et al. (2017). Mas exceções pode ocorrer, como é citado em soja no trabalho de Cavalcante et al. (2014) e em sorgo por Silva et al.

(2016), assim como também em linhagens de feijão-caupi por Sousa et al. (2017).

Apesar da pouca presença de progênes estáveis e com maior adaptabilidade associado com maiores valores nas características a metodologia de Wricke conseguiu as discriminar, semelhantemente ao citado por Polizel et al. (2013) em genótipos em soja, assim como em genótipos de mamoeiro obtido por Oliveira et al. (2014).

## CONCLUSÕES

Ambas as metodologias conseguem diferenciar o comportamento de estabilidade e adaptabilidade das progênes, podendo ser utilizadas como complementares.

Na metodologia de Annicchiarico as médias das características aumentam gradativamente com o passar dos anos, estabilizando em 2011 e 2012. Exceto em PTF havendo decréscimo no último ano de avaliação, comportamento não esperado.

Para PMC as progênes 10, 18 e 22 são superiores em todas as condições nas duas metodologias, sendo a 10 a mais estável das três

Para PTF se destacam as progênes 10, 14, 18 e 20 em Annicchiarico e para Wricke as progênes 14 e 20.

Para PCF as melhores são 1, 4, 10, 13 e 30 para Annicchiarico. Nesta característica as mais estáveis para Wricke diferem, se destacando 2, 22 e 29.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA WS de, FERNANDES FRB, TEÓFILO EM, BERTINI CHCM. Adaptabilidade e estabilidade da produtividade de grãos em feijão-caupi sob diferentes biometrias. *Revista Brasileira de Agrociência*. 2012; 18(2-4): 221-228.

ANNICCHIARICO P. Cultivar adaptation and recommendation from alfafa trials in Northern Italy. *Journal of Genetics and Breeding*. 1992; 46: 269-278.

CARGNELUTTI FILHO AC, PERECIN D, MALHEIROS EB, GUADAGNIN JP. Comparação de métodos de adaptabilidade e estabilidade relacionados à produtividade de grãos de cultivares de milho. *Bragantia*. 2007; 66: 571-578.

CAVALCANTE AK, HAMAWAKI OT, HAMAWAKI RL, SOUSA LB, NOGUEIRA APO, HAMAWAKI CDL. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de genótipos de soja em Porto Alegre do Norte, MT. *Bioscience Journal (Online)*. 2014; 30: 942-949.

CRUZ CD. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum*. 2013; 35(3): 271-276.

CRUZ CD, CARNEIRO PCS, REGAZZI AJ. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 3. ed. rev. ampl. Viçosa, MG: UFV. v. 2. 668 p. 2014

DUTRA FILHO JA, CALSA JUNIOR T, SIMÕES NETO DE. Genetic analyses, phenotypic adaptability and stability in sugarcane genotypes for commercial cultivation in Pernambuco. *Genetics and Molecular Research*. 2015; 14: 12102-12110.

DUTRA FILHO JA, JUNIOR TC, SIMÕES NETO DE. Phenotype adaptability and stability of sugarcane genotypes in the sugarcane belt of the State of Pernambuco, Brazil. *Genetics and Molecular Research*. 2014; 13: 6865-6877.

FARIAS NETO JT, OLIVEIRA MSP, MULLER AA, NOGUEIRA OL, ANAISSI DFSP. Variabilidade genética em progênes jovens de açaizeiro. *Cerne*. 2005; 11(4): 336-341.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2016. Rio de Janeiro: IBGE, v. 31, p. 17, 2016.

LIMA LHS, BRACCINI AL, SCAPIM CA, PICCININ GG, PONCE RM. Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de canola em diferentes épocas de semeadura. *Revista Ciência Agronômica*. 2017; 48(2): 374-380.

MARQUES MC, HAMAWAKI OT, SEDIYAMA T, BUENO MR, REIS MS, CRUZ CD. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de

- soja em diferentes épocas de semeadura. *Bioscience Journal*. 2011; 27(1): 59-69.
- NOGUEIRA AKM, SANTANA AC. Benefícios socioeconômicos da adoção de novas tecnologias no cultivo do açaí no Estado do Pará. *Revista Ceres*. 2016; 63(1): 1-7.
- NOGUEIRA AKM, SANTANA AC, GARCIA WS. A dinâmica do mercado de açaí fruto no Estado do Pará: de 1994 a 2009. *Revista Ceres*. 2013; 60: 324-331.
- OLIVEIRA EJ, FRAIFE FILHO GA, FREITAS JPX, DANTAS JLL. Desempenho produtivo e interação genótipo x ambiente em híbridos e linhagens de mamoeiro. *Bioscience Journal*. 2014; 30(2): 402-410.
- OLIVEIRA MSP de, FERNANDES GLC. Repetibilidade de caracteres do cacho de açaizeiro nas condições de Belém, PA. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 2001; 23: 613-616.
- POLIZEL AC, JULIATTI FC, HAMAWAKI OT, HAMAWAKI RL, GUIMARAES SL. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de genótipos de soja no estado do Mato Grosso. *Bioscience Journal*. 2013; 29(4): 910-920.
- ROCHA MM, VELLO NA, LOPES ACA, MAIA CCM. Comportamento produtivo de genótipos de soja no município de Piracicaba, São Paulo. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2003. 19 p. (Embrapa Meio-Norte. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 48).
- SILVA KJ, MENEZES CB, TARDIN FD, SILVA AR, CARDOSO MJ, BASTOS EA, GODINHO VPC. Seleção para produtividade de grãos, adaptabilidade e estabilidade de sorgo granífero. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*. 2016; 15(2): 335-345.
- SOUSA MB, DAMASCENO-FILHO KJ, ROCHA MM, MENEZES JÚNIOR JAN, LIMA LRL. Adaptabilidade e estabilidade produtiva em linhagens elite de feijão-caupi de porte semiprostrado no Cerrado brasileiro. *Revista Ciência Agronômica*. 2017; 48(5): 832-839.
- VALENTE MA, WATRIN O dos S, CASTRO AR da C. Mapeamento Detalhado dos Solos da Fazenda Experimental da Embrapa Amazônia Oriental em Tomé-Açu, PA. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 33 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 405).
- WRICKE G. Zur Berechnung der Ökivalenz bei Sommerweizen und Hafer. *Zeitschrift für Pflanzenzüchtung*. 1965; 52:127-138.